

THALITA ROCHA DA SILVA

**APORTE DO MATERIAL FORMADOR DE SERAPILHEIRA EM REFLORESTAMENTO
MISTO NO MUNICÍPIO DE LARANJEIRAS, SE**

SÃO CRISTÓVÃO, SE

2017

THALITA ROCHA DA SILVA

**APORTE DO MATERIAL FORMADOR DE SERAPILHEIRA EM REFLORESTAMENTO
MISTO NO MUNICÍPIO DE LARANJEIRAS, SE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

SÃO CRISTÓVÃO, SE

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

2017

Silva, Thalita Rocha.

Aporte do material formador de serapilheira em reflorestamento misto no município de Laranjeiras, SE / Thalita Rocha da Silva / São Cristóvão, SE, 2009. (37p.)

Inclui bibliografia

Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Agrárias Aplicadas, Universidade Federal de Sergipe.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS - CCAA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS - DCF

APORTE DO MATERIAL FORMADOR DE SERAPILHEIRA EM REFLORESTAMENTO
MISTO NO MUNICÍPIO DE LARANJEIRAS, SE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Departamento de Ciências Florestais,
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheira Florestal.

APROVADA: 18 de abril de 2017

ORIENTADO: Thalita Rocha da Silva

Prof. Dr. Milton Marques Fernandes
(Orientador)

Prof. Dr. João Basílio Mesquita
(Examinador)

Prof. Dr. Robério Anastacio Ferreira
(Examinador)

AGRADECIMENTOS

É com imensa satisfação que concluo mais uma etapa. E não poderia deixar em branco, meu agradecimento a tod@s que contribuíram para que tudo fosse possível.

Agradeço a Deus, por me encorajar a prosseguir mesmo quando eu já não acreditava que seria possível. À minha mãe Delma, pelos seus sacrifícios em prol do meu sucesso, és digna de todo amor e gratidão. À Thaise, minha irmã que por muitas vezes fez o papel de mãe, que me acalmou nos momentos em que estive nervosa, você é meu exemplo, obrigada! Ao meu pai Monteiro e irmãos, Cláudio e Matheus, por todo carinho, apoio, compreensão. Obrigada por todo esforço em querer me ver bem.

Agradeço também às minhas amigas Silmara e Ari, minha inspiração acadêmica, pela ajuda nas correções informais. Ao Rafael, pelo companheirismo. Aos companheiros de vida acadêmica, de campos e também amigos Wesley e Jadson. À turma de 2012 nas figuras de Erica, Dan e Rafa, que me acolheram e apoiaram psicologicamente. Sem vocês a UFS não seria a mesma, obrigada! À Greice Kelly, Juliana e Ícaro pelos incansáveis quilômetros percorridos em campo. Agradeço ainda, aos grandes doutores da Engenharia Florestal, que exemplarmente exerceram seus papéis de professor e compartilharam seus saberes, transformando-me em uma amante da profissão, em especial ao Prof. Dr. Milton Marques Fernandes, que foi além, tornou-se amigo. Obrigada pelo incentivo à pesquisa, pela confiança, pela disposição de fazer dar certo o trabalho de campo, pela orientação desta monografia e pelos ensinamentos compartilhados. Ao Prof Dr. Alexandre Siqueira pela co-orientação neste trabalho. Agradeço também ao Prof. Dr. Robério Anastácio e Prof. Dr. João Basílio Mesquita pelos ensinamentos, por ter aceitado fazer parte deste momento e por ter sido dois dos melhores professores durante a graduação.

Por fim, àqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste trabalho: GRATIDÃO!!!!

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| LISTA DE FIGURAS..... | i |
| LISTA DE TABELAS..... | ii |
| RESUMO..... | iii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 4 |
| 2.1. Desmatamento..... | 4 |
| 2.2. Restauração de ecossistemas..... | 6 |
| 2.3. Material Formador da Serapilheira..... | 8 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 11 |
| 3.1. Caracterização da área de estudo..... | 11 |
| 3.2. Aporte do material formador da serapilheira..... | 13 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 15 |
| 4.1. Deposição de serapilheira..... | 15 |
| 4.2. Frações da Serapilheira..... | 18 |
| 4.3. Aporte de nutrientes via Material Formador da Serapilheira..... | 19 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 21 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 22 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1. Localização da área de estudo no município de Laranjeiras, Sergipe..... | 11 |
| FIGURA 2. Alocação do coletor no centro de cada parcela para coleta do material formador da serapilheira avaliada, Laranjeiras, Sergipe..... | 13 |
| FIGURA 3. Triagem e pesagem da serapilheira coletadas nas parcelas em reflorestamento misto, Laranjeiras, Sergipe..... | 14 |
| FIGURA 4. Digestão sulfúrica da sub amostra da serapilheira coletada em reflorestamento misto, Laranjeiras, Sergipe..... | 14 |
| FIGURA 5. Deposição mensal de serapilheira em um reflorestamento misto no município de Laranjeiras, Sergipe..... | 15 |
| FIGURA 6. Produção de serapilheira mensal em função da precipitação, Laranjeiras, Sergipe: set/2014 - ago/2015 (INMET 2016) | 18 |
| FIGURA 7. Percentual do material formador de serapilheira (MFS%)..... | 19 |

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Aporte anual de serapilheira em áreas de Floresta Estacional e reflorestamento...16

TABELA 2. Aporte anual de nitrogênio, fósforo e potássio em áreas de Floresta Estacional e reflorestamento.....19

RESUMO

Conhecer a dinâmica do aporte de serapilheira e sua composição química em florestas revegetadas, é uma ferramenta importante que atua no estabelecimento de estratégias de monitoramento e manejo e na manutenção dos processos ecológicos. O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o aporte do material formador da serapilheira ao longo de um ano e quantificar os teores de macronutrientes em uma área de reflorestamento misto no município de Laranjeiras, Sergipe. A coleta do MFS foi realizada com o uso de 30 coletores de madeira de 1m², dispostos 50 cm acima da superfície do solo. Para análise química dos macronutrientes foi utilizada a digestão sulfúrica. A fração referente às folhas, apresentou maior deposição (71,4%). Observou-se uma correlação negativa entre a deposição e a precipitação ($r = -0,75$). Constatou-se a seguinte ordem quanto o conteúdo de nutrientes da serapilheira $N > K > P$.

Palavras-chave: restauração florestal, ciclagem de nutrientes, material decíduo.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica compreende um bioma dotado de uma diversidade florística e faunística única relacionadas a florestas tropicais já estudadas. É considerada um *hotspot* por apresentar alto grau de endemismo e altos níveis de devastação, e por exercer influência em cerca de 60% da população brasileira (MYERS et al., 2000) e dependem diretamente da preservação dos seus remanescentes (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

Como consequência do processo de desenvolvimento econômico do Brasil, que se sustentou na transformação de grandes áreas nativas em centros urbanos, agropecuários e pastagens (SOUZA; SIQUEIRA, 2001), os remanescentes florestais que ainda restam encontram-se bastante fragmentados, em diferentes estádios sucessionais (SOUSA, 2009), caracterizada em apenas 12% do que originalmente existia (SOS Mata Atlântica, 2014). Estes fragmentos protegidos, estão associados a Unidades de Conservação. Segundo o Cadastro Nacional de Unidades de conservação (CNUC, 2016) o bioma está compreendido em uma área 1.117.571 km², da qual cerca de 9,2% são UC's.

A região que correspondia à Mata Atlântica (MA) foi tradicionalmente a principal fonte de produtos agrícolas, compreendia os maiores polos industriais, silviculturais e canavieiros, além dos mais importantes aglomerados urbanos do Brasil (COSTA; GUERRA, 2012). No Estado de Sergipe, o processo de degradação não foi diferente. Os remanescentes de Mata Atlântica correspondem atualmente a 9,6% da área original, onde há uma predominância de atividades agrícolas, provenientes do uso contínuo de monoculturas e atividades agropecuárias, resultando na degradação do solo e dificultando a conservação das áreas remanescentes do bioma (SOS Mata Atlântica, 2014).

Diante do atual cenário de alteração nas características estruturais e ambientais pela intensa ação antrópica, grandes áreas estão se tornando improdutivas, necessitando de ações de recuperação e ampliação dos modelos de conservação, garantindo maior proteção aos remanescentes florestais. A antiga concepção de recuperação, executada normalmente conforme uma prática de plantio de mudas com objetivos muito específicos, como controle da erosão, estabilização de taludes, melhoria do visual (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004), a qual era caracterizada como uma atividade sem vínculos com concepções teóricas, foi substituída por modelos mais amplos de recuperação. Hoje, em função da grande importância do tema, as pesquisas se tornam fundamentais para o avanço dos modelos de restauração, que além de

viabilizar a recuperação vegetal, possibilita o retorno parcial do ecossistema antes presente, assumindo a concepção de restauração ecológica, já difundida entre muitos autores (PALMER; AMBROSE; POFF, 1997; BRANCALION et al., 2012).

Nesse contexto, a implantação de um projeto de restauração florestal, por mais bem planejado e executado que seja não garante que determinada área terá uma cobertura florestal autorregenerante e que desempenhará as funções ecológicas esperadas (MARTINS, 2009). É imprescindível que se realize a avaliação e o monitoramento da área reflorestada em espaços regulares de tempo, a fim de evitar a ocorrência de imprevistos que possam prejudicar a restauração almejada para determinada área. Diante disso, a grande relevância da conservação desse bioma tem levado à necessidade de se conhecer seus processos ecológicos.

De modo geral, as principais variáveis utilizadas para a avaliação de áreas em processo de restauração podem ser divididas em três categorias: diversidade, estrutura da vegetação e processos ecológicos (RUIZ-JAÉN; AIDE, 2005). A diversidade refere-se ao estudo das relações quantitativas entre a riqueza e abundância de organismos de diferentes níveis tróficos. A estrutura vegetal fornece informações acerca do funcionamento, da dinâmica, da distribuição e das inter-relações da comunidade vegetal (FREITAS; MAGALHÃES, 2012). Os processos ecológicos, como ciclagem de nutrientes e interações biológicas são importantes porque fornecem informações sobre a resiliência do ecossistema restaurado (RUIZ-JAÉN; AIDE, 2005).

As variáveis possuem um objetivo em comum que é garantir a resiliência do ecossistema e seus resultados podem refletir a trajetória de recuperação e automanutenção de ecossistemas restaurados. A produção de biomassa através da serapilheira e a quantificação de nutrientes foram as variáveis relacionadas aos processos ecológicos, utilizadas neste trabalho. Estas, compreendem um importante componente do ecossistema florestal, as quais são utilizados como indicadores de restauração, atuando na recuperação da fertilidade do solo, principalmente nas áreas em início de sucessão ecológica (ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; MARTINS, 2012). O ciclo que compreende esses processos, apresenta entradas e saídas, ou seja, recebe o aporte de material vegetal que posteriormente é decomposto para suprimento de nutrientes e matéria orgânica para o solo e raízes (MARTINS, 2009).

Por ser um fator chave na manutenção dos processos ecológicos, é importante que se conheça ainda mais, especialmente nas condições dos trópicos, onde há grande ocorrência de solos com baixos níveis de nutrientes (SANTANA; SOUTO, 2011). Dessa forma, estudos sobre a produção de serapilheira e sua composição química podem constituir uma ferramenta

fundamental na indicação do estágio de conservação e regeneração de áreas restauradas (MOREIRA; SILVA, 2004), visto que esses indicadores em áreas fragmentadas, fornecem resultados que caracterizam a persistência do ecossistema (qualidade e quantidade do habitat disponível), garantindo inúmeros benefícios como a ciclagem de nutrientes, a proteção da fauna do solo, que convergem para a auto sustentabilidade do ecossistema. O estudo teve como objetivo quantificar o aporte do material formador da serapilheira mensalmente, determinar as diferentes frações e os teores de macronutrientes que o compõe, em um reflorestamento misto no município de Laranjeiras, Sergipe.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Desmatamento

A lei 11.428/2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, define como integrantes do Bioma, as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006)

Este cenário, cobre um amplo rol de zonas climáticas e formações vegetacionais das regiões tropicais e subtropicais (TABARELLI et al., 2005a). A Mata Atlântica foi uma das maiores florestas tropicais das Américas, abrangendo inicialmente cerca de 150 milhões de hectares, em condições ambientais altamente heterogêneas (RIBEIRO, 2009), compreendendo atualmente apenas um percentual de 12,5%, considerando fragmentos <100 ha, de acordo com dados do SOS Mata Atlântica (2014). Estendia-se originalmente de forma contínua, ao longo da costa brasileira, desde o Nordeste Brasileiro até o Rio Grande do Sul, abrangendo regiões do Paraguai e Argentina (TABARELLI; MELO; LIRA, 2005b).

Como causas imediatas dessa perda de habitat têm-se a exploração dos recursos florestais e ocupação urbana, resultando em área remanescente de vegetação nativa, com mais de 80% dos fragmentos menores que 50 hectares (RIBEIRO, 2009; FAO, 2015). Em seu domínio ainda, está inserida mais de 20.000 espécies de plantas vasculares, das quais cerca de 8.000 são endêmicas, correspondendo a 2,7% de plantas endêmicas conhecidas mundialmente (MYERS et al., 2000; TABARELLI; SIQUEIRA FILHO; SANTOS, 2006).

A Mata Atlântica da Região Nordeste cobria uma área original de 255.245 km² (28,84% do seu território). Hoje apenas uma área aproximada de 19.427 km², cerca de 2,21%, do território é conservada em pequenos fragmentos, representando um dos setores mais degradados do bioma (TABARELLI; SIQUEIRA FILHO; SANTOS, 2006).

No estado de Sergipe, a Mata Atlântica perdeu durante todo seu processo de desenvolvimento, grande parte de sua vegetação. Essa afirmação procede desde 1979, quando Leite et al. (1997 apud Araújo 2009), realizaram o Zoneamento Ecológico-Florestal de Estado de Sergipe e constataram que em finais dos anos 1950 as estimativas já indicavam que dos

10.000 km² de florestas primitivas e 11.000 km² de caatingas ainda intactas desde a época do descobrimento, Sergipe possuía apenas 2.000 km² de florestas primitivas, 4.000 km² de caatingas intactas e 16.000 km² de áreas cobertas com outras formações artificiais formadas a partir da descaracterização das formações vegetacionais primitivas. Atualmente, está compreendida em menos de 1/3 do estado, possuindo apenas 9,6% da sua cobertura original; está situada na zona litorânea numa faixa de aproximadamente 40 km de largura em torno de 10° 30' a 11° 30' S e 37° a 38° 30' W (LANDIM; FONSECA, 2007; SOS MATA ATLÂNTICA, 2015).

Santos (2009) mapeou 403 fragmentos de Mata Atlântica no estado, que corresponde a uma área aproximada de 36.000 ha. Para estudo, foram considerados e analisados fragmentos maiores que 17 ha. O autor afirma ainda que os fragmentos estão rodeados por áreas totalmente descaracterizadas da sua vegetação original cercados por pastagens, áreas urbanas e um complexo de pequenas e médias propriedades agrícolas, além de outras formas de uso da terra.

O município de Laranjeiras, em Sergipe, sofreu com o desmatamento da Mata Atlântica desde seu processo ocupacional, devido à proximidade do Rio Cotinguiba, que facilitou a implantação da cana de açúcar, do coco, do gado e do comércio (USJP, 2011). Entretanto, tem sido realizada no estado, diversas pesquisas envolvendo zoneamento, modelos de restauração em áreas degradadas e estudo das mesmas, análise florística em fragmentos, na tentativa de reunir instrumentos para conservação do bioma (LANDIM; FONSECA, 2007; SANTOS, 2009; SOUZA, 2011; ANDRADE, 2015).

A nível regional, várias iniciativas governamentais vêm sendo tomadas na tentativa de restaurar os milhares de hectares degradados ao longo do tempo: o pacto pela restauração da Mata Atlântica, o pacto Murici criado em 2005 pela AMANE (Associação para a proteção da Mata Atlântica do Nordeste), o programa Produzir e Conservar da parceria entre Monsanto e Conservação Internacional, entre outras publicações com o objetivo de organizar conceitos, estratégias, métodos, técnicas para restauração (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006; PINTO et al. 2006; RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009; COSTA; GUERRA, 2012). Todos os programas de incentivo a conservação, fundamentam-se na legislação brasileira, através do artigo 225 da Constituição Federal, da Política Nacional do Meio Ambiente, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, e do CONAMA, os quais detém ferramentas que garantem tanto a proteção de áreas naturais quanto a divisão de terras agriculturáveis em áreas de proteção ambiental e reservas legais, restauração de ecossistemas, sendo estes, os principais mecanismos legais para a conservação do meio ambiente (MEISTER; SALVIATI,

2015). Outra maneira de reestabelecimento parcial do ecossistema se dá pela lei da compensação ambiental, a qual visa atender demandas específicas geradas pelos impactos causados por grandes empreendimentos, somando-se assim, às áreas de conservação (BRASIL, 2000).

2.2. Restauração de ecossistemas

As áreas naturais, ao longo do tempo, têm sido exploradas e abandonadas por não atender mais a demanda produtiva, sendo a atividade humana a principal causa desse desequilíbrio ambiental. Dentre as consequências das atividades antrópicas no ambiente pode-se citar a fragmentação das áreas naturais e as drásticas modificações provocadas pelos diferentes usos da terra estabelecidos nos espaços entre os fragmentos naturais remanescentes (MMA, 2016).

Assim, a conservação dos ecossistemas tem um importante papel na manutenção dos ambientes para as presentes e futuras gerações. O conceito de conservação dos ecossistemas é baseado nos princípios de Pinchot, principal precursor do conservacionismo, o qual segundo Diegues (2001) acreditava que a conservação deveria basear-se em três princípios: o uso dos recursos naturais pela geração presente; a prevenção de desperdício; e o uso dos recursos naturais para benefício da maioria dos cidadãos, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos.

Dentre os benefícios proporcionados pela natureza aos seres humanos, a conservação da biodiversidade, garante a qualidade da água e do ar, evita a erosão do solo, o assoreamento dos rios, garante a beleza cênica, as oportunidades de educação ambiental e o contato com a natureza através do turismo. Sampaio (2006) coloca como efeito mais importante seja o de manter estáveis os grandes ciclos ambientais e gerais do planeta, i.e., os ciclos biogeoquímicos.

Genericamente, o conceito de degradação ambiental refere-se às modificações causadas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando (degradando) as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo assim, a qualidade de vida dos seres humanos (NOFFS; GALLI; GONÇALVES, 2000). Essas modificações minimizam a capacidade de regeneração natural, sendo necessário em alguns casos nova intervenção humana. Uma área é considerada degradada quando não há mais capacidade de resiliência, ou seja, quando há perda de funções do ecossistema que inviabilizam a manutenção do mesmo ao longo do tempo com consequentes perdas da biodiversidade local, da camada orgânica do solo, erosão, assoreamento dos rios,

podendo ainda ser maximizadas ou ocasionadas por fenômenos naturais como incêndio, granizo, secas, enchentes.

Os termos restauração, recuperação, reabilitação e redefinição são utilizados na literatura para definir o processo contrário a degradação. Alguns destes, são definidos pela Lei Federal 9985/2000, que criou o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Deste modo, apesar de serem semelhantes, apresentam particularidades em sua conceituação. A recuperação significa a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original. Desse modo, a recuperação se baseia em promover alternativas de mitigação ou propor ações contrárias aos impactos decorrentes das atividades antrópicas (SAMPAIO, 2006). Para Rodrigues e Gandolfi (2004), o termo recuperar já engloba todos os demais termos e refere-se às intervenções propositais no ecossistema, as quais dependem das condições de degradação para obtenção dos resultados desejados.

O termo restauração, refere-se à restituição de um ecossistema degradado o mais próximo possível da sua condição original, incluindo termos como “*sensu stricto*” e “*sensu lato*”. A restauração “*sensu stricto*” significa a possibilidade de retorno completo da área degradada às condições ambientais originais. Para que isso ocorra é necessário o conhecimento do histórico de uso do local degradado, com a distante possibilidade de retorno à condição exatamente idêntica à original (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004). Segundo ainda os autores, a restauração “*sensu lato*” se aplica a um ecossistema submetido a perturbações menos intensas com retorno do ecossistema degradado a um estado estável alternativo. Desse modo, o termo restauração ecológica passou a ser claramente definido, com objetivos mais amplos, passando a ser o mais utilizado no mundo nos últimos anos (ENGEL; PARROTTA, 2003).

Em relação ao que se conceitua como reabilitação, Primack e Rodrigues (2001); Rodrigues e Gandolfi (2004) atribuem a este termo o objetivo de recuperar pelo menos algumas das funções do ecossistema e das espécies originais, sendo uma restauração parcial. Consideram o retorno do ecossistema degradado a um tipo de estado estável alternativo, ocorrendo somente através de forte intervenção antrópica. Por fim, a redefinição trata-se de uma estratégia de condução do ecossistema degradado a uma condição diferente da original (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004).

O conceito adotado para este trabalho baseia-se na definição dada pela *Society for Ecological Restoration International*: “a ciência, prática e arte de assistir e manejar à recuperação dos processos autogênicos ao ponto em que a assistência do restaurador não seja

mais necessária, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos” (SER, 2004)

Desse modo, há vários modelos que possibilitam a formação de nova vegetação, dentre eles: a dispersão e polinização, a indução do banco de sementes, a condução da regeneração natural, adensamento e enriquecimento da mata em regeneração, plantio de espécies nativas (PIOLLI; CELESTINI; MAGON, 2004) e as técnicas de nucleação (TRES, 2009). Para plantio de espécies nativas, recomenda-se a utilização do maior número possível de espécies nativas regionais, pois a quantidade pode resultar em diferentes metas a serem atingidas quando se tratam de florestas tropicais biodiversas (BRANCALION et al., 2012).

Com base na definição de restauração ecológica da SER (2004), para que o objetivo geral da restauração ecológica tenha sido atingido, os ecossistemas restaurados devem conter inúmeros fatores como: espécies que ocorrem em ecossistema de referência; espécies de todos os grupos ecológicos; proximidade a matriz ecológica permitindo assim fluxos bióticos e abióticos recíprocos; estar isentos de fatores de degradação que ameçam sua saúde e integridade ou com estes minimizados ao máximo; ser suficientemente resilientes; ser autossustentáveis ao longo tempo.

Ultimamente a restauração florestal tem apresentado uma crescente demanda; consequência da obrigatoriedade da regularização ambiental das atividades produtivas e mitigação de impactos ambientais (BRANCALION et al. 2012). Mesmo com toda conscientização e iniciativa, os projetos de recuperação ainda são incipientes, se comparados com a necessidade de conservação dos ecossistemas brasileiros, principalmente quando se trata do bioma Mata Atlântica.

2.3. Material Formador da Serapilheira

Para avaliar a restauração dos ecossistemas e a sustentabilidade do manejo, os indicadores refletem a atual situação da área em processo de restauração, cujos valores obtidos devem ser comparados com aqueles estabelecidos pelas metas para se saber se essas foram cumpridas ou não (BRANCALION et al. 2012).

A serapilheira exerce várias funções no equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas, compreendendo a camada mais superficial do solo em ambientes florestais, composta por folhas, ramos, órgãos reprodutivos e detritos (COSTA et al., 2010), ou estratificado nas frações

“folhas”, “flores”, “galhos”, “frutos”, “cascas” e “miscelânea” (TOLEDO; PEREIRA; MENEZES, 2002). Sua produção e decomposição são utilizadas como indicadores de projetos de restauração de áreas degradadas (ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003), sobretudo em áreas restauradas de Mata Atlântica (MARTINS; RODRIGUES, 1999; MOREIRA; SILVA, 2004; FERNANDES et al. 2006; NUNES; PINTO 2007; MACHADO; RODRIGUES; PEREIRA, 2008). Estudos sobre a produção de serapilheira podem constituir uma ferramenta fundamental na indicação do estágio de conservação e regeneração de fragmentos e áreas restauradas assim como sua funcionalidade ecológica (MOREIRA; SILVA, 2004; OLIVEIRA BIANCHI; SCORIZA; CORREIRA, 2016).

Figueiredo Filho et al. (2005) citam vários fatores bióticos e abióticos que influenciam na produção de serapilheira. Ainda segundo os autores, dependendo das características do ecossistema, um fator pode prevalecer sobre os demais, sendo eles: tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, decíduosidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo. Elementos climáticos, especialmente temperatura e precipitação, influenciam fortemente no aporte de serapilheira (SCORIZA; PIÑA-RODRIGUES, 2014; OLIVEIRA BIANCHI; SCORIZA; CORREIRA, 2016).

Neste contexto, a deposição da serapilheira é indicador da sustentabilidade de uma floresta plantada ou reflorestamento. Por ser um fator chave na manutenção dos nutrientes no ecossistema, o processo de deposição da serapilheira, incluindo as taxas anuais de queda do material decíduo, devem ser mais amplamente estudados e conhecidos, especialmente nas condições dos trópicos, onde há grande ocorrência de solos com baixos níveis de nutrientes (SANTANA; SOUTO, 2011).

A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante no sistema solo-planta (FERNANDES et al., 2006) caracterizado por ciclos biogeoquímicos, os quais são definidos como processos naturais que por diversos meios reciclam vários elementos em diferentes formas químicas do meio ambiente para os organismos, e depois, fazem o processo contrário, ou seja, trazem esses elementos dos organismos para o meio ambiente (SILVA ROSA; MESSIAS; AMBROZINI, 2003), constituindo uma importante ferramenta no estudo dos ecossistemas terrestres.

Dessa forma, o material orgânico que é depositado continuamente sobre o solo, com a fração foliar senescentes responsável pela transferência da maior parte dos nutrientes do dossel para o solo da floresta (60 a 80%) (POGGIANI, 2012), assume importância indiscutível na

manutenção da fertilidade e dos níveis de nutrientes no solo, uma vez que a serapilheira assume o papel de estoque potencial de nutrientes para o sistema (CALVI; PEREIRA; ESPÍNDULA JUNIOR, 2009), de forma que a velocidade na transferência dos nutrientes através do sistema vegetação-solo-vegetação interfere na produtividade primária da floresta e no estabelecimento de espécies vegetais (SOUTO, 2006).

Compreende-se então, a importância em conhecer a dinâmica do aporte de serapilheira e sua composição química em florestas revegetadas, a fim de estabelecer estratégias de monitoramento e manejo dessas áreas garantindo a manutenção destes processos ecológicos, assim como a utilização desses conhecimentos no estabelecimento de indicadores ambiental capazes de diagnosticar e/ou evidenciar níveis de degradação ou estágio de conservação de ecossistemas florestais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

A área localiza-se no município de Laranjeiras, SE distante 23 km de Aracaju. Este município está localizado a leste do Estado de Sergipe (Figura 1) (BOMFIM; COSTA; BENVENUTI, 2002).

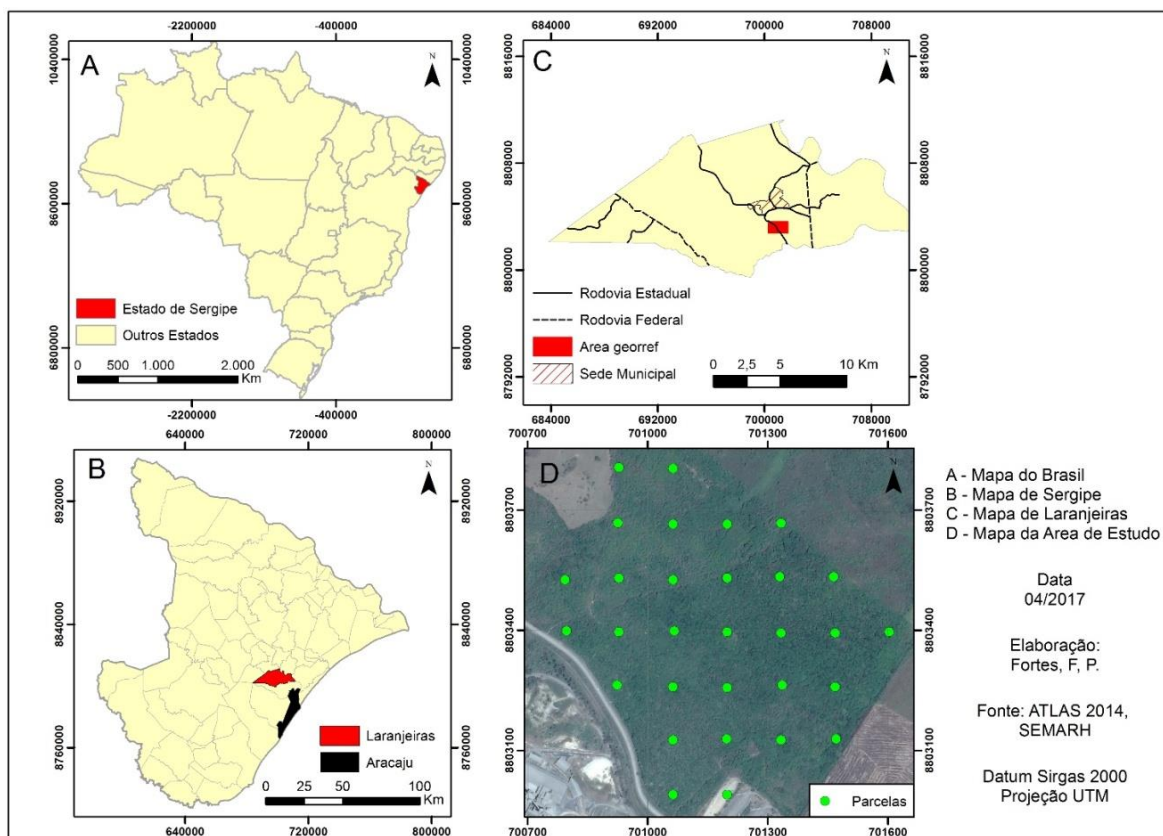


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Laranjeiras, Sergipe. Fonte: Atlas Digital Sobre Recursos Hídricos do Estado de Sergipe/SEPLAN/SRH-2014

A vegetação predominante da região é caracterizada como Floresta Estacional Semi-decidual, conforme a Classificação da vegetação brasileira (VELLOSO et al., 1991). O clima do município de Laranjeiras é megatérmico seco e sub-úmido, com uma temperatura anual de 25,2°C e uma precipitação média no ano de 1.279,3 mm, e intervalo mais chuvoso entre março e agosto.

O relevo no município está representado pelas unidades geomorfológicas, superfície dos rios Cotinguiba e Sergipe, que engloba relevos dissecados em colinas, cristas e interflúvios tabulares, e a Planície Litorânea, contendo as planícies flúvio marinha e fluvial (BOMFIM;

COSTA; BENVENUTI, 2002). O solo dominante na área é o CHERNOSSOLO HÁPLICO Órtico típico, com presença expressiva do horizonte A chernozêmico, classificado pelo elevado conteúdo de matéria orgânica, sobre o horizonte Bt pouco expressivo, associado com horizonte C, de coloração bruno amarelada ou bruno avermelhada (FERREIRA; RIBEIRO; MESQUITA, 2011).

A área de estudo possui aproximadamente 46 hectares e está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe, à margem direita do afluente Rio Cotinguiba, no município de Laranjeiras, SE. Em novembro de 2005 foi implantado o projeto realizado pela Empresa Cimento Sergipe – S.A. (Votorantim Cimentos), situada no município de Laranjeiras, SE em parceria com a Universidade Federal de Sergipe. Nesta área havia um plantio de cana-de-açúcar, onde posteriormente foi implantado o projeto de reflorestamento como compensação ambiental.

Para a implantação do projeto, foram selecionadas espécies de ocorrência regional com base em informações sobre a vegetação em remanescentes próximo à área, observando o potencial dessas espécies para trabalhos de restauração e a sua função ecológica no ambiente. O plantio foi realizado por meio de mudas escalonado em anos consecutivos, empregando-se o modelo de sucessão ecológica, em esquema de quincôncio, alternando-se espécies de crescimento rápido com as de crescimento lento, em espaçamento 3x3 m (FERREIRA; RIBEIRO; MESQUITA, 2011).

As espécies utilizadas foram: Angico (*Anadenanthera colubrina*), Amescla (*Protium heptaphyllum*), Araticum (*Annona cacans*), Aroeira (*Schinus terebinthifolius*), Barriguda (*Chorisia glaziovii*), Biriba (*Eishweilera ovata*), Cajá (*Spondias mombin*), Canafístula (*Cassia grandis*), Camboatá (*Cupania revoluta*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Craibeira (*Tabebuia aurea*), Embaúba (*Cecropia pachystachya*), Jenipapo (*Genipa americana*), Guaçatonga (*Casearia sylvestris*), Falso ingá (*Lonchocarpus sericeus*), Ingá (*Inga vera*), Ingazinho (*Inga laurina*), Ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolia*), Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosa*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Maria-preta (*Vitex polygama*), Mau-vizinho (*Machaerium aculeatum*), Mulungu (*Erythrina mulungu*), Mutamba (*Guazuma ulmifolia*), Pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), Pau-de-leite (*Himatanthus obovatus*), Pau-ferro (*Libidibia ferrea*), Pau-pombo (*Tapirira guianensis*), Pindaíba (*Xilopia brasiliensis*), Sucupira (*Bowdichia virgilioides*), Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*).

3.2. Aporte do material formador da serapilheira

O MFS foi coletado, mensalmente, pelo uso de 30 coletores de madeira de 1m², dispostos 50 cm de altura (Figura 2). Os coletores foram distribuídos no centro de cada parcela. As coletas foram realizadas do mês de setembro de 2014 até o mês de agosto de 2015.



Figura 2. Alocação do coletor no centro de cada parcela para coleta do material formador da serapilheira avaliada, Laranjeiras, Sergipe.

A produção de serapilheira foi estimada segundo Lopes et al. (2002) partindo da seguinte fórmula:

$$PAS = (\Sigma PS \times 10.000) / Ac$$

Em que:

PAS = Produção média anual de serapilheira (Mg ha⁻¹ ano⁻¹);

PS = Produção média mensal de serapilheira (Mg ha⁻¹ mês⁻¹);

Ac = Área do coletor (m²).

O material coletado foi seco em estufa a 65° C ± 5° C até atingir peso constante, sendo posteriormente separado em frações (folhas, galhos, sementes, flores, casca e miscelâneas e pesado em balança de precisão para obtenção da massa seca (Figura 3).



Figura 3. Triagem e pesagem da serapilheira coletadas nas parcelas do reflorestamento misto, Laranjeiras, Sergipe.

Uma subamostra do material da serapilheira foi moída em moinho tipo Willey para a realização da análise química que foi realizada por meio de digestão sulfúrica (TEDESCO et al., 1985) (Figura 4), sendo determinados nitrogênio (N) pelo método de destilação de arraste a vapor (BREMER; MULVANEY, 1965), o fósforo (P) por colorimetria e potássio (K) por fotometria de chama. O aporte dos nutrientes foi calculado multiplicando-se a concentração dos nutrientes pela deposição de serapilheira.

Foi realizada a correlação de Pearson ao nível de significância a 1% entre os dados mensais de aporte de serapilheira e a precipitação média mensal obtido do INMET, com auxílio do software R, versão 3.2.2015-04-16 (R-Core Team, 2015).



Figura 4. (A) e (B): Digestão sulfúrica da sub amostra da serapilheira coletada em reflorestamento misto, Laranjeiras, Sergipe.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Deposição de serapilheira

A deposição anual de serapilheira foi estimada em $3,85 \text{ Mg.ha}^{-1}$, com uma média mensal de $0,33 \text{ Mg.ha}^{-1}$. Os meses de dezembro a fevereiro apresentaram o maior aporte mensal de serapilheira. Entretanto, no período entre os meses de maio a agosto ocorreu os menores aportes mensais de serapilheira (Figura 5).

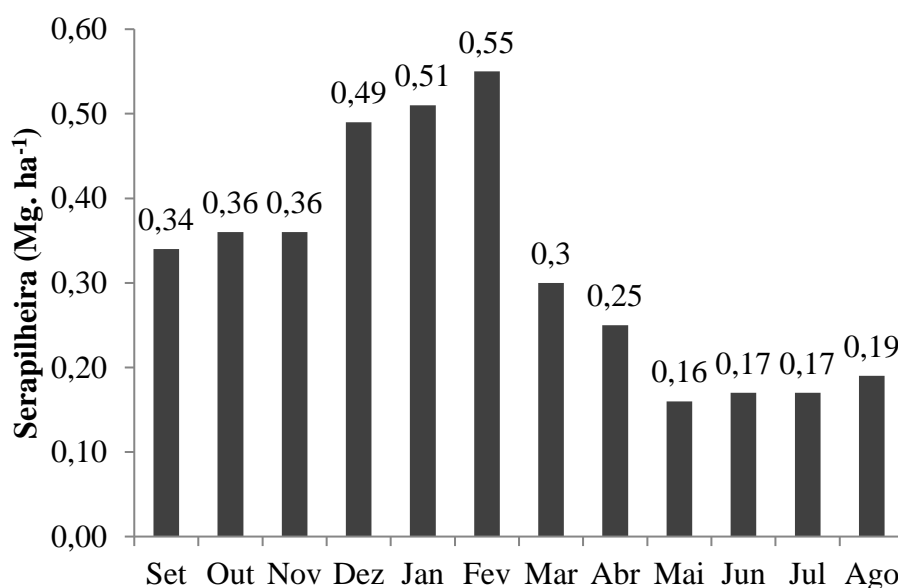


Figura 5. Deposição mensal de serapilheira em um reflorestamento misto no município de Laranjeiras, Sergipe.

Em estudos realizados para essa tipologia florestal, incluindo áreas reflorestadas no estado de Sergipe, foram obtidos resultados semelhantes ao presente, conforme apresentados na tabela 1.

Lisboa (2010); Villa et al. (2016) trabalhando com diferentes espaçamentos em área reflorestada em estágio inicial de sucessão, observaram que a medida que o espaçamento aumenta, a taxa de deposição diminui.

Tabela 1. Aporte anual de serapilheira em áreas de Floresta Estacional e reflorestamento.

| Autores | Localidade | Aporte anual de serapilheira |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Machado; Rodrigues; Pereira (2008) | Área de recomposição florestal em Conceição de Macabu - RJ | 5,81 Mg.ha ⁻¹ |
| Lisboa (2010) | Área de recomposição florestal, Seropédica – RJ | 3,15 Mg.ha ⁻¹ |
| Pimenta et al., (2011) | Reflorestamento no Parque Estadual Mata dos Godoy – PR | 5,34 Mg.ha ⁻¹ |
| Pereira (2012) | Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela – SE | 6,18 Mg.ha ⁻¹ |
| White et al., (2013) | PARNA Serra de Itabaiana – SE | 8,6 Mg.ha ⁻¹ |
| Scoriza; Piña-Rodrigues (2014) | Floresta Estacional em Sorocaba – SP | 6,9± 0,4 Mg.ha ⁻¹ |
| Freitas et al., (2015) | Floresta Ombrófila Densa Montana - ES | 8,99 Mg.ha ⁻¹ |
| Bianchi; Scoriza; Correia (2016) | Floresta Estacional Semidecidual em Valença – RJ | 4,7 Mg ha ⁻¹ |
| Villa et al., (2016) | Área de recomposição Florestal, Seropédica – RJ | 5,41 Mg ha ⁻¹ |
| Presente estudo (2015) | Área de recomposição florestal em Laranjeiras – SE | 3,85 Mg.ha⁻¹ |

Villa et al. (2016) obtiveram resultados de 7,48 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ para o espaçamento 1x1 m e 5,97, 6,00 e 5,41 Mg ha⁻¹.ano⁻¹ para os espaçamentos 1,5x1,5, 2x2 e 3x2 m, respectivamente, corroborando com o atual estudo que utilizou 3x3m de espaçamento, no qual obteve-se deposição inferior, isto porque, áreas mais adensadas promovem maior queda natural de folhas e galhos, devido a menor disponibilidade de radiação solar (LISBOA, 2010; VILLA et al., 2016) e afeta portanto, a quantidade e a distribuição vertical e horizontal do material formador de serapilheira (MACHADO; RODRIGUES; PEREIRA, 2008).

Além da variável densidade, outro fator que pode ter influenciado na deposição de serapilheira, é o estágio sucessional em que a área se encontra. A área do presente estudo foi revegetada com 26 das 31 espécies totais, categorizadas como espécies em estádios médio e avançado de sucessão ecológica; CL- clímax exigente em luz e CS- clímax tolerantes à sombra) (OLIVEIRA-FILHO et al., 1995 apud FERREIRA, 2011). Godinho et al. (2014) observaram no

estudo em floresta natural, em estágio avançado de sucessão, que a deposição de serapilheira alcançou valores menores que em outras áreas em estágios iniciais. Benvenuti-Ferreira et al. (2009) comparando um sistema heterogêneo de plantio com espécies pioneiras e secundárias iniciais, observaram que as espécies pioneiras geralmente aportam maior quantidade de serapilheira que as secundárias. Pereira (2012) e White et al (2013) estudaram áreas próximas ao atual estudo e observaram um aporte de 6,18 e 8,6 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹, respectivamente. O resultado diferencia-se devido uma variável relevante para a deposição, a diversidade de espécies. Em áreas pouco antropizadas, protegidas sob a lei, o número de espécies existentes é consideravelmente maior, e os espaçamentos tendem a ser irregular.

A deposição de serapilheira no reflorestamento apresentou comportamento sazonal, caracterizado por um aumento da produção no início da estação seca, meses de setembro a fevereiro, com pico no mês de fevereiro (0,55 Mg.ha⁻¹) e queda da produção na estação chuvosa, caracterizada pelos meses de março a agosto, com mínimo em maio (0,16 Mg.ha⁻¹) (Figura 6).

Foi observada uma correlação significativa ao nível de 1% ($r^2 = -0,75$) entre a deposição da serapilheira e a precipitação ao longo do período estudado, onde um aumento da precipitação reduz a deposição de serapilheira.

Observa-se que os menores valores de deposição de serapilheira ocorrem nos meses mais chuvosos e os maiores valores nos meses mais secos (Figura 6). Este padrão de sazonalidade é típico de florestas estacionais semidecíduais, nas quais a maior deposição ocorre nos meses de menor precipitação. Este fenômeno geralmente ocorre em função do estresse hídrico que a planta sofre com a falta d'água (ARAÚJO, 2002; ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003; CIANCIARUSO et al., 2006; FERNANDES et al., 2006; NUNES; PINTO, 2007; VALENTI; CIANCIARUSO; BATALHA, 2008; SCORIZA; PIÑA-RODRIGUES, 2014; LIMA et al., 2015; OLIVEIRA BIANCHI; SCORIZA; CORREIRA, 2016).

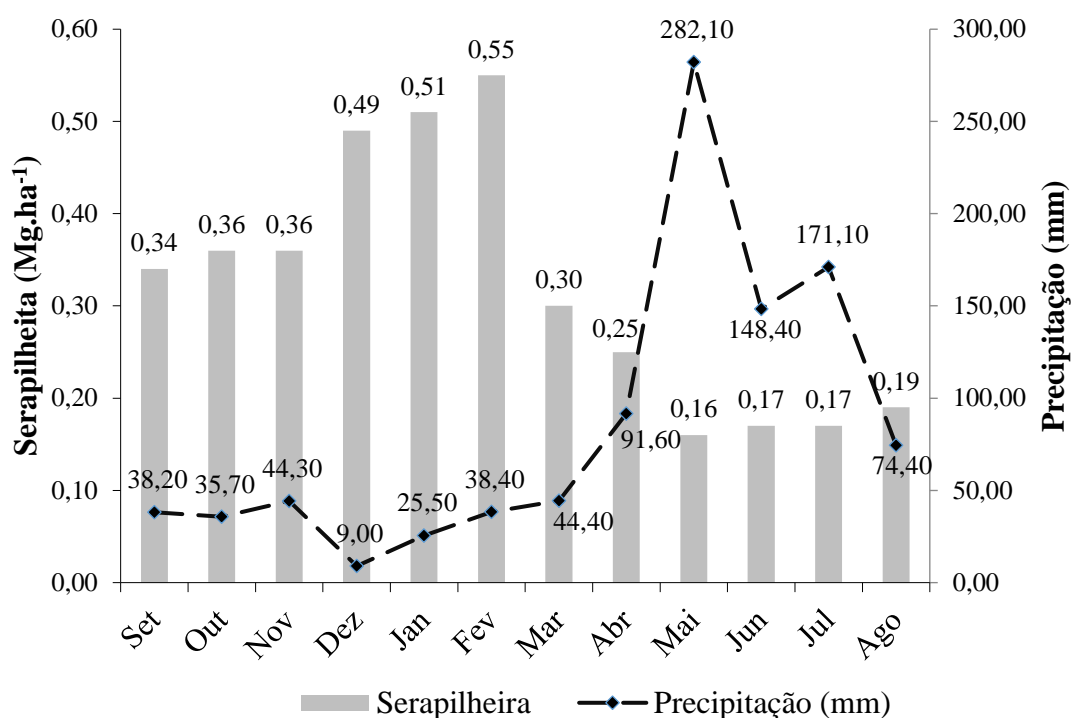


Figura 6. Produção de serapilheira mensal em função da precipitação – Set/2014 - Ago/2015, Laranjeiras, Sergipe. (INMET 2016).

4.2. Frações da Serapilheira

Dentre as frações da serapilheira analisadas, a fração foliar foi dominante correspondendo 71,41% do total da serapilheira. A fração galhos apresentou um percentual de 11,33% (Figura 7). Araújo (2002), avaliando a deposição da serapilheira em diferentes modelos de reflorestamento na reserva biológica de Poço das Antas em Silva Jardim, encontrou entre 69,1% a 76,2% de fração foliar.

Fernandes et al. (2006) observaram, em duas áreas de reflorestamento na Flona Mario Xavier em Seropédica, o percentual 69 e 75%, respectivamente. Nunes e Pinto (2007), estudando uma mata ciliar nativa e um reflorestamento em Minas Gerais, encontraram os percentuais de 67,5% e 69,49% para a fração folhas e 19,1% e 23,2% para a fração galhos, respectivamente. Villa et al. (2016) calcularam em 75% o percentual da fração folhas e de 7,7% da fração galhos.

Os valores da fração reprodutiva (sementes + flores) no reflorestamento apresentou valores menores comparados aos ecossistemas originais, e em florestas decíduas e semidecíduas. Isto porque as espécies de crescimento lento, sucessionalmente mais avançadas possuem períodos de floração quando atingem idade adulta. Esta fração (sementes + flores) correspondeu a 1,24% do total das frações da serapilheira (Figura 7).

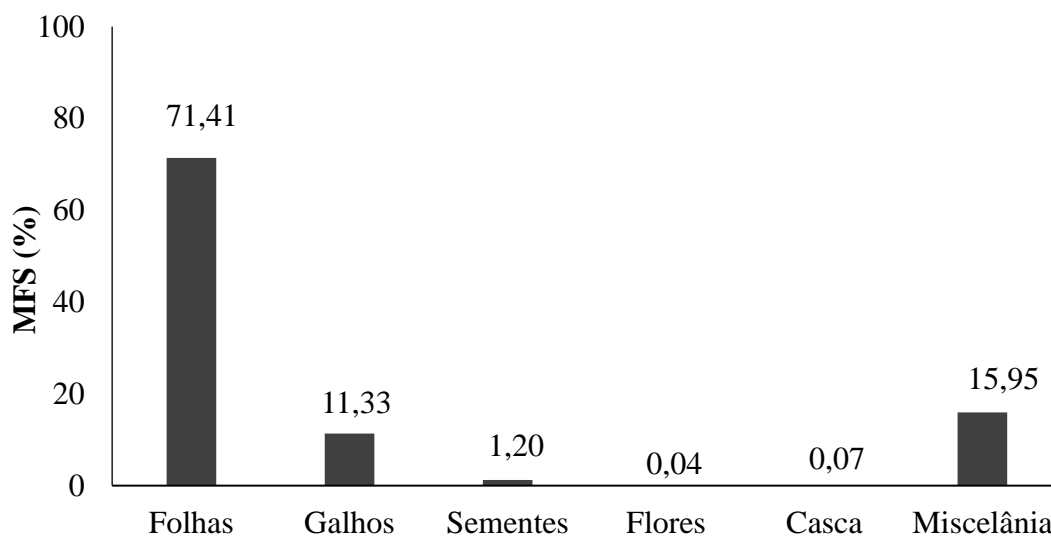


Figura 7. Percentual do material formador de serapilheira (MFS%).

4.3. Aporte de nutrientes via Material Formador da Serapilheira

O aporte anual de nutrientes via deposição de serapilheira, apresentou a seguinte ordem de resultados: nitrogênio (N) > potássio (K) > fósforo (P), conforme tabela 2. A maior deposição de nutrientes via serapilheira foi de nitrogênio com $41,20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, isto porque o nitrogênio é o macronutriente em maior concentração na planta (VERÍSSIMO, 2008).

Tabela 2. Aporte anual de nitrogênio, fósforo e potássio em áreas de Floresta Estacional e reflorestamento.

| | N | P | K |
|-------------------------------|--------------------------------------------|-------------|--------------|
| | Kg ha⁻¹ ano⁻¹ | | |
| Gomes et al., (2010) | - | 3,06 | 16,18 |
| Pimenta et al., (2011) | 112,31 | 1,78 | 43,0 |
| Godinho et al., (2014) | 94,91 | 4,14 | 14,03 |
| Freitas et al., (2015) | 118,9 | 5,5 | 8,2 |
| Presente estudo (2015) | 41,20 | 3,12 | 17,71 |

O potássio foi o segundo elemento em maior quantidade aportando $17,71 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, superando resultados obtidos por Gomes et al. (2010), Pimenta et al. (2011), Godinho et al. (2014) e Freitas et al. (2015). Do mesmo modo, o fósforo apresentou resultados semelhantes aos estudos anteriormente citados, aportando $3,12 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, resultando assim, em menor valor que os outros elementos, devido a sua grande mobilidade no processo metabólico da planta (FAQUIN, 2005)

Os resultados obtidos neste estudo apresentaram resultados semelhantes com diversos trabalhos realizados em Floresta Estacional distribuídos pelo Brasil. Gomes et al. (2010) observaram um aporte médio de $3,06 \text{ kg ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ para o fósforo e $16,18 \text{ kg ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ para o potássio em fragmentos florestais de Mata Atlântica com diferentes tamanhos em Teresópolis, Rio de Janeiro. Pimenta et al. (2011) estudando um reflorestamento no Paraná, estimaram a taxa de transferência de macronutrientes via serapilheira de 112,31; 1,78; 43,0 $\text{kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. Do mesmo modo, Godinho et al. (2014) e Freitas et al. (2015) obtiveram valores semelhantes para Florestas de Mata Atlântica.

5. CONCLUSÕES

O aporte do material formador de serapilheira apresentou valores satisfatórios, conforme o esperado para área em processo de restauração. Fatores como o espaçamento, diversidade, estágio sucessional da área contribuíram para a obtenção do resultado

A deposição demonstrou um comportamento sazonal e correlacionada negativamente com a precipitação, apresentando maiores deposições nos meses de menor precipitação.

O componente em maior quantidade na deposição foi a fração folhas.

De modo geral, o conteúdo de nutrientes via serapilheira, seguiu a ordem decrescente de $N > K > P$.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, D. S. **Efeitos de borda sobre assembleias de Líquens corticícolos crostosos em área de mata atlântica, no nordeste do Brasil.** 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

ARAÚJO, H. M. de. Cobertura Vegetal, Uso do Solo e Ocupação da Terra na Bacia Costeira do Rio Sergipe. In: **Anais...** Montevideo, 2009. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/19.pdf>>. Acesso em fev. 2017.

ARAUJO, R.S. **Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na reserva biológica de poço das antas, Silva Jardim, RJ.** 2002. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). UFRRJ, Seropédica, 2002.

BENVENUTTI-FERREIRA G. et al. Dendrometry and litterfall of neotropical pioneer and early secondary tree species. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n.1, p. 65-71. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032009000100008>. Acesso em fev 2017.

BRANCALION, P.H.S. et al. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: S.V. Martins (ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados.** Editora UFV, Viçosa, p. 262-293, 2012.

BREMNER, J. M; MULVANEY, C. S. Nitrogen-total. Determination of nitrogen in soil by Kjeldahl method. **Journal Agricultural Science** v.55, n. 1, p.11-33,1965.

BRASIL. Lei nº11.428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências. **Lei da Mata Atlântica.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm>. Acesso em fev. 2017.

BRASIL.Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em abr. 2017

BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I. V. G. da; BENVENUTI, S. M. P. **Projeto Cadastro da Infraestrutura Hídrica do Nordeste:** Estado de Sergipe.Diagnóstico do Município de Laranjeiras. Aracaju: CPRM, 25 f., 2002.

CALVI, G. P.; PEREIRA, M. G.; ESPÍNDULA JÚNIOR, A. Produção de serrapilheira e aporte de nutrientes em áreas de floresta atlântica em Santa Maria de Jequitibá, ES. **Ciência Florestal**, v.9, n.2, p.131-138, 2009.

CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. **Mata Atlântica: uma rede pela floresta**. Brasília: RMA, 332f, 2006.

CIANCIARUSO, M.V. et al. Produção de serrapilheira e decomposição do material foliar em um cerradão na Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP, Brasil. **Acta botânica brasílica**. v.20, n.1, p. 49-59, 2006.

COSTA, C.C.A. et al. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açú - RN. **Revista Árvore**, n.34, v.2, p.259-265, 2010.

COSTA, C.; GUERRA R. **Uma floresta de oportunidades: Um novo olhar sobre a Mata Atlântica do Nordeste**. Belo Horizonte, 54 f, 2012.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Ed. Hucitec. 161f., 2001.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. p. 1-26 In: KAGEYAMA, P.Y. et al. (Eds.) **"Restauração ecológica de ecossistemas naturais"**. Botucatu (SP), Brasil, Editora FEPAF, 340 f., 2003.

FAO. **Global Forest Resources Assessment 2015**. UN Food and Agriculture Organization, Rome, 2015.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. UFLA, 2005.

FERNANDES, M.M. et al. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*mimosa caesalpiniaefolia* benth.) e andiroba (*carapa guianensis* aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175 163, 2006.

FERREIRA, R.A.; RIBEIRO, G.T.; MESQUITA, J.B. **Restauração de Áreas de Compensação Ambiental da Cimento Sergipe S.A. (CIMESA)**. Relatório técnico final. Nov/2004 a Jan/2011. Universidade Federal de Sergipe. 50f., 2011.

FIGUEIREDO FILHO, A. et al. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v.13, p.11-18, 2005.

FREITAS, C. A. A. de. et al. Serapilheira acumulada em complexo rupestre de granito, Mimoso do Sul, ES. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 671-681, 2015.

FREITAS, W. K. de; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520-540, 2012.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INPE. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 2012-2013**. São Paulo, 2014.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INPE. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 2013-2014**. São Paulo, 2015.

GODINHO, T. O. et al. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, ES. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.

GOMES, J. M. et al. Aporte de serapilheira e de nutrientes em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 383-391, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Vegetação do Brasil**. 2004.

LANDIM, M. F.; FONSECA, E. L. A Mata Atlântica de Sergipe – Diversidade florística, fragmentação e perspectivas de conservação. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, MG. p. 170-178, 2007.

LIMA, R.P. et al. Aporte e decomposição da serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**. 22, n.1, p. 42-49, 2015.

LISBOA, A.C. **Estoque de carbono em área de recomposição florestal com diferentes espaçamentos de plantio**. 2010. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais. Seropédica: Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010.

LOPES, M.I.S.; DOMINGOS, M.; STRUFFALDI-DE-VUONO. Y. Ciclagem de nutrientes minerais. In: SYSLVESTRE, L.S., ROSA, M.M.T. **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002.

MACHADO, M. R.; RODRIGUES, F. C. M. P.; PEREIRA, M. G. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, p. 143-151, 2008.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 405-412, 1999.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 1. Ed. Viçosa, MG: Ed. Aprenda Fácil. 255f, 2001.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 1. Ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 270f., 2009.

MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 1.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, v. 1. 293f., 2012.

MEISTER, K.; SALVIATI, V. O investimento privado e a restauração da Mata Atlântica no Brasil. **VerInter Revista de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 2, n. 2, 2015.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Protegidas**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao>>. Acesso em 03 de Julho de 2016.

MOREIRA, P. R.; SILVA, O. A. Produção de serapilheira em área reflorestada. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.1, p. 49-59, 2004.

MYERS, N., R. A. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p. 853-858, 2000.

NOFFS, P. da S; GALLI, L. F; GONÇALVES, J. C. **Recuperação de áreas degradadas da Mata Atlântica**: uma experiência da CESP. São Paulo, 2 ed., n. 3, 48f., 2000.

NUNES, F.P.; PINTO, M. T. C. Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 97-102, 2007.

OLIVEIRA BIANCHI, M.de ; SCORIZA, R. N.; CORREIRA, M. E. F. Influência do clima na dinâmica de serrapilheira em uma floresta estacional semidecidual em Valença, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 2, 2016.

PALMER, M. A.; AMBROSE, R. F.; POFF, N. L. Ecological theory and community restoration ecology. **Restoration ecology**, v. 5, n. 4, p. 291-300, 1997.

PEREIRA, T.C. **Dinâmica da Produção de Biomassa Foliar em transectos de um fragmento de floresta do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela - SE**. 2012. 39f. Monografia. São Cristóvão, 2012.

PIMENTA, J. A. et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 53-57, 2011.

PINTO, L. P. et al. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da Conservação: essências**. RiMa, São Carlos, Brasil, p. 69-96, 2006.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas**: plantando a semente de um mundo melhor. Serra Negra: Planeta Água, 55 p., 2004. Disponível em <<https://www.ufrb.edu.br/biblioteca/documentos/category/4-a-reas-degradadas?download=208:teoria-e-pratica-em-recuperao-de-reas-degradadas>>. Acesso em fev. 2017.

POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em florestas do Brasil. In: MARTINS, S.V. **Ecologia das florestas tropicais do Brasil**, p. 175-251. 2ª ed. Viçosa, MG. 2012.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**, Editora Planta, Londrina, 2001, 327f.

R DEVELOPMENT CORE TEAM: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2011.

RIBEIRO M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RODRIGUES R.R., BRANCALION P.H.S., ISERNHAGEN, I. (Orgs.). Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: **Instituto BioAtlântica**, 256f, 2009.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. IN: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2 ed. São Paulo. Fapesp, 2004.

RUIZ-JAEN, M.C.; AIDE, T.M. Restoration success: How is it being measured? **Restoration Ecology**, v.13, n.3, p.569-577, 2005.

SANTANA J.A.S.; SOUTO J.S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **IDESIA**, v.29, n.2, p. 87-94, 2011.

SANTOS, A. L. C. **Diagnóstico dos fragmentos de mata atlântica de Sergipe através de sensoriamento remoto**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 94 f., 2009.

SAMPAIO, C. de A. 2006 **Avaliação da Recuperação de Área Degradada por meio de Indicadores Ambientais Biológicos e Pedológicos na APE Mutuca, Nova Lima**. 114 f. Belo Horizonte: Dissertação. (Mestrado em Geografia) UFMG, 2006.

SCORIZA, R. N. et al. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e ambiente**, v. 2, n. 2, p. 1-18, 2012.

SCORIZA R.N.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Influência da precipitação e temperatura do ar na produção de serapilheira em trecho de Floresta Estacional em Sorocaba, SP. *Revista Floresta*, v 44, n4, p. 687- 696, 2014.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia - Superintendência de Recursos Hídricos. **Sergipe: Atlas Digital sobre Recursos Hídricos**. CD-ROM, 2014.

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. International Science e Policy Working Group. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. www.ser.org e Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004.

SILVA ROSA, R. da; MESSIAS, R. A.; AMBROZINI, B. **Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável**. IQSC-USP, 2003.

SOUSA, M. C. As aves de oito localidades do Estado de Sergipe. **Atualidades Ornitológico**, v. 149, n.1, p. 33-57, 2009.

SOUZA, H. T. R. **Zoneamento geoambiental da unidade de conservação Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (Capela, SE).** 2011. 180p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil.** 150f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, 150 p., 2006.

SOUZA, M.F.L.; SIQUEIRA, E.R. Caracterização florística e ecológica da mata atlântica de Sergipe. In: SIQUEIRA, E.R.; RIBEIRO, F.E. **Mata Atlântica de Sergipe.** Embrapa Tabuleiros Costeiros. 132p., 2001

TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade.** Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2005a.

TABARELLI, M; MELO, C. V. M; LIRA, C. O. **A Mata Atlântica do Nordeste.** São Paulo Athalaia Gráfica e Editora Ltda, v. 6, p. 149-164, 2005b.

TABARELLI, M.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; SANTOS, A. M. M. A Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco, p. 25-40. In: PORTO, K.; ALMEIDA-CORTEZ, J.; TABARELLI M. (Orgs.). **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 363 p., 2006.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2. ed. Porto Alegre. Departamento de Solos, UFRGS, 1995, 174 p.

TOLEDO, M.O.; PEREIRA, M.G.; MENEZES, C.E.G. Produção de serrapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, v.12, n.2, p.9-16, 2002.

TRES, D. R.; REIS, A. Técnicas nucleadoras na restauração de floresta ribeirinha em área de Floresta Ombrófila Mista, Sul do Brasil. **Biotemas.** Florianópolis, v. 22, n. 4, p. 59-71, 2009.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA - DE- AÇÚCAR – UNICA. **Cana: Safra/Moagem,** 2013. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em 14 nov. 2016.

VALENTI, M.W.; CIANCIARUSO, M.V.; BATALHA, M. A. Seasonality of litterfall and leaf composition in a Cerrado site. Brazilian. **Journal of Biology**, v. 68. n3. p. 459- 465. 2008.

VELLOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro. IBGE, 123p., 1991.

VERÍSSIMO, A. R. A. **Avaliação da comunidade microbiana diazotrófica em solos sob cultura biológica por métodos moleculares.** 2008. 85f. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha. Universidade do Algarve, Portugal, 2008. Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.1/621>. Acesso em 03 abr. 2017.

VILLA, E. B. et al. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 90-99, 2016.

WHITE, B. L. A. et al. Dynamics of the production and decomposition of litterfall in a brazilian northeastern tropical forest (Serra de Itabaiana National Park, Sergipe State). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 35, n. 2, p. 195-201, 2012.